

U.B.A. FACULTAD DE INGENIERÍA

75.26 - Simulación

Trabajo Práctico

“Venta de Piezas de Bronce”

1^{er} cuatrimestre de 2015

Docente a cargo:	Horacio Rocca
Jefe de TP:	Pablo Cadoche
Ayudante asignado:	Pablo Cadoche

Grupo N° 3

Integrantes:

Florencia Rupcic (94.525)
florencia441@hotmail.com

Federico Martin Rossi (92.086)
federicomrossi@gmail.com

Índice

1	Enunciado	2
2	Implementación de la solución	4
3	Reporte de SNAKE y análisis del mismo	7
4	Análisis de Resultados	12
4.1	Primera Alternativa	12
4.2	Segunda Alternativa	14
4.3	Tercera Alternativa	15
4.4	Cuarta Alternativa	16
4.5	Quinta Alternativa	18
5	Conclusión	21

1. Enunciado

Se desea simular el funcionamiento de una empresa que vende piezas de bronce para la industria, durante un día. A la misma arriban clientes cada 7 ± 5 minutos.

Cada cliente es atendido en el mostrador por un empleado que le toma el pedido, el cual luego se prepara (hay 2 personas para ello: se elige uno u otro en forma indistinta), y después otra persona lo factura.

Hay otro empleado, telefonista, que atiende los llamados telefónicos, los cuales se producen cada 10 ± 6 minutos, y la mitad de esos llamados son pedidos, que el telefonista le pasa a cualquier empleado desocupado (o sea: a los que preparan los pedidos o al que los toma en el mostrador), los llamados tienen mayor prioridad que los pedidos en mostrador, y el tiempo en tomarlos se indica en la tabla, y son preparados y facturados como el resto (por los otros empleados, igual que los de mostrador). El resto de los llamados telefónicos mantienen ocupado a otra persona por 2 ± 1 minuto, pero no son pedidos (y esa persona no forma parte del sistema). Hay una única línea de teléfono, que se mantiene ocupada el tiempo que el telefonista atiende más el que tardan en tomar el pedido (o los 2 ± 1 min. si no es un pedido). Mientras la línea está ocupada los llamados que llegan se pierden (*si no saben hacerlo consulten con su ayudante cómo simularlo*).

La cantidad de Productos de cada pedido varía del siguiente modo:

- De 1 a 12 Productos: 60 %
- De 13 a 20 Productos: 35 % ("hasta 20")
- De 21 a 100 Productos: 5 % ("hasta 100")

(Sugerencia: defina una función continua de 4 puntos, el primer par sería 0,1 y el último 1,101)

La cantidad de total de Piezas de cada pedido sigue esta distribución:

- De 1 a 20 piezas: 14 %
- Hasta 50 piezas: 17 %
- Hasta 200 piezas: 22 %
- Hasta 500 piezas: 29 %
- Hasta 2000 piezas: 17 %
- Hasta 15000 piezas: 1 %

(Sugerencia: defina una función continua de 7 puntos, el primer par sería 0,1 y el último 1,15001)

El tiempo empleado en cada pedido es el siguiente:

Tomar el pedido		Preparar el pedido	Facturar el pedido
En mostrador	Por teléfono		
2 ± 1 minuto + 10 ± 2 seg por cada producto	3 ± 1 minuto + 7 ± 2 seg por cada producto	5 ± 2 minutos + 5 ± 2 seg por cada producto + (3 ± 1 seg) por cada 20 piezas	120 ± 30 seg + 5 ± 2 seg por cada producto

Esto significa que para preparar (es un ejemplo) un pedido que fue tomado en el mostrador, por 10 Productos y un total de 2505 piezas, los tiempos serían:

Tomar: $2 \pm 1 \text{ minuto} + 10 * (10 \pm 2) \text{ segundos}$

Preparar: $5 \pm 2 \text{ minuto} + 10 * (5 \pm 2) \text{ seg} + 2505 / 20 [=126, \text{redondear hacia arriba}] * (3 \pm 1) \text{ seg}$

Facturar: $120 \pm 30 \text{ seg} + 10 * (5 \pm 2) \text{ segundos}$

Tabular:

- El tiempo total para preparar el pedido.
- La cantidad de pedidos sin terminar cada 15 minutos. Se considera terminado después de facturar.
- La cantidad de pedidos sin terminar cuando se termina de tomar uno.
- La cantidad de pedidos sin terminar al terminar de despachar cada uno (una vez facturado).

1. Simular de 8 a 18 horas.
2. Genere el reporte SNAKE del modelo del punto 1, junto con un análisis del mismo.
3. Detalle cuáles son los principales inconvenientes que se visualizan al analizar los resultados de la simulación. ¿En qué datos se basa para llegar a esa conclusión?. Explique qué factores pueden haber influido para que se produzcan los inconvenientes mencionados.
4. Proponga 5 alternativas que mejoren los problemas detectados en el punto anterior. *Opción: puede hacer que los 2 empleados que preparan pedidos sean los mismos que toman los pedidos (interrumpen la preparación, toman el pedido, continúan).* Para cada una de estas alternativas:
 - 4.1. Explique por qué debería mejorar el problema.
 - 4.2. Muestre **sólo** la porción de código GPSS que se debe modificar.
 - 4.3. Ejecute una corrida, y muestre **sólo** la parte del reporte involucrada en el problema. Determine si finalmente se mejoró o no el inconveniente detectado.
 - 4.4. Analice si al aplicar la mejora aparecieron otros problemas. En caso afirmativo, explique cuáles y detalle **sólo** la parte del reporte involucrado en el nuevo inconveniente.
5. De las 5 alternativas planteadas, y dados los resultados, determine cuál es la más conveniente. Explique por qué tomó esa decisión.

2. Implementación de la solución

A continuación, se muestra el código fuente de la implementación de la solución que resuelve la situación planteada en la *Sección 1*. Esta fue realizada con SNAKE.

```
1 ;***** TABLES Y QTABLES *****
2
3 TABLA1          TABLE      MP8,180,30,30          ;TIEMPO TOTAL PARA PREPARAR EL PEDIDO
4
5 ;TABLAS QUE SENSAN LA CANTIDAD DE PEDIDOS SIN TERMINAR
6
7 TABLA2          TABLE      S$SPEDIDOS,1,1,50      ;CADA 15M
8 TABLA3          TABLE      S$SPEDIDOS,1,1,50      ;CUANDO SE TERMINA DE TOMAR UNO
9 TABLA4          TABLE      S$SPEDIDOS,1,1,50      ;AL TERMINAR DE DESPACHAR CADA UNO
10
11 ;***** STORAGES *****
12
13 PREPARAR        STORAGE     2                      ;EMPLEADOS DEL SECTOR DE PREPARACION
14 SPEDIDOS        STORAGE     30000                  ;CANTIDAD DE PEDIDOS EN CURSO
15
16 ;***** VARIABLES *****
17
18 LOOPPIEZAS      VARIABLE     (P$AUXPIEZAS+19)/20    ;CALCULA CANTIDAD DE GRUPOS DE 20
19                                                         ;PIEZAS
20
21 ;***** FUNCIONES *****
22
23 CANTPRODUCTOS   FUNCTION     RN3,C4
24 0,1/0.6,12/0.95,20/1,101
25
26 CANTPIEZAS      FUNCTION     RN4,C7
27 0,1/0.14,20/0.31,50/0.53,200/0.82,500/0.99,2000/1,15001
28
29 FINPEDIDO       FUNCTION     P$TIPO,D2
30 0,PREPARA/1,COLGAR
31
32 MEDIATOMAR      FUNCTION     P$TIPO,D2
33 0,120/1,180
34
35 MEDIAPRODUCTO   FUNCTION     P$TIPO,D2
36 0,10/1,7
37
38 ;***** RELOJ EN EL HORARIO DE 8 A 18 *****
39
40 GENERATE        3600                      ;START 10 - SON DIEZ HORAS SIMULADAS
41 TERMINATE       1
42
43 ;***** SUBSISTEMA TABULACION *****
44
45 GENERATE        900                      ;15 MINUTOS
46 TABULATE        TABLA2                  ;TABULA CANTIDAD DE PEDIDOS CADA 15
47 MIN.
48 TERMINATE
49
50 ;***** SUBSISTEMA A SIMULAR *****
51
52 GENERATE        420,300                  ;ARRIBO DE PERSONAS
53 ASSIGN          TIPO,0                   ;ESTABLECE QUE ES DE TIPO PERSONAL
54 ASSIGN          PRODUCTOS,FN$CANTPRODUCTOS ;CANTIDAD DE PRODUCTOS A SOLICITAR
55 ASSIGN          PIEZAS,FN$CANTPIEZAS      ;CANTIDAD DE PIEZAS A SOLICITAR
56 ENTER          SPEDIDOS                  ;SUMA UN PEDIDO NUEVO PARA TERMINAR
57
58 ;SE TOMA EL PEDIDO
59
60 MOSTRADOR       QUEUE          2          ;2 IDENTIFICA AL EMPLEADO DEL
61                                                         ;MOSTRADOR
62 SEIZE           2
```

63		DEPART	2	
64	AVANZAMOST	ADVANCE	FN\$MEDIATOMAR,60	;TIEMPO QUE TARDAN EN TOMAR EL PEDIDO
65		ASSIGN	AUXPROD,P\$PRODUCTOS	
66	PORPROD	ADVANCE	FN\$MEDIAPRODUCTO,2	;TIEMPO QUE TOMA POR PRODUCTO
67		LOOP	AUXPROD,PORPROD	
68		RELEASE	2	
69		TABULATE	TABLA3	;TABULA CANTIDAD DE PEDIDOS CUANDO
70				;SE TERMINA DE TOMAR UNO
71		TRANSFER	,FN\$FINPEDIDO	;AVANZA DEPENDIENDO DEL TIPO DE
72				;PEDIDO
73				
74				;SE PREPARA EL PEDIDO
75				
76	PREPARA	QUEUE	PREPARAR	;ESPERA A SER PREPARADO POR ALGUNO
77				;DE LOS DOS EMPLEADOS
78		ENTER	PREPARAR	
79		DEPART	PREPARAR	
80	AVANZAPREP	MARK	8	;INICIA CONTEO DE TIEMPO DE
81	PREPARACION	DE PEDIDO		
82		ADVANCE	300,120	;TIEMPO QUE TARDAN EN PREPARAR EL
83				;PEDIDO
84		ASSIGN	AUXPROD,P\$PRODUCTOS	
85	OTROPROD	ADVANCE	5,2	;TIEMPO QUE TARDA POR PRODUCTO
86		LOOP	AUXPROD,OTROPROD	
87		ASSIGN	AUXPIEZAS,P\$PIEZAS	;CANTIDAD DE PIEZAS DEL PEDIDO
88		ASSIGN	GRUPOPIEZAS,V\$LOOPPIEZAS	;CANTIDAD DE GRUPOS DE 20 DE LAS
89	PIEZAS			
90	OTRAPIEZ	ADVANCE	3,1	;TIEMPO QUE TARDA POR CONJUNTO DE 20
91				;PIEZAS
92		LOOP	GRUPOPIEZAS,OTRAPIEZ	
93		TABULATE	TABLA1	
94		LEAVE	PREPARAR	
95				
96				;SE FACTURA EL PEDIDO
97				
98		QUEUE	FACTURAR	;ESPERA A QUE SEA FACTURADO EL
99	PEDIDO			
100		SEIZE	FACTURAR	
101		DEPART	FACTURAR	
102		ADVANCE	120,30	;TIEMPO QUE TARDA EN FACTURAR
103		ASSIGN	AUXPROD,P\$PRODUCTOS	
104	OTRAFAC	ADVANCE	5,2	;TIEMPO QUE TARDA POR PRODUCTO
105		LOOP	AUXPROD,OTRAFAC	
106		RELEASE	FACTURAR	
107		LEAVE	SPEDIDOS	;EL PEDIDO SE CONSIDERA CONCRETADO
108		TABULATE	TABLA4	;TABULA CANTIDAD DE PEDIDOS AL
109				;TERMINAR DE DESPACHAR UNO
110	RETIRARSE	TERMINATE		
111				
112				
113				;SUBSISTEMA DE LLAMADOS TELEFONICOS
114				
115		GENERATE	600,360,,,10	;ARRIBO DE LLAMADOS TELEFONICOS
116		ASSIGN	TIPO,1	;ESTABLECE QUE ES DE TIPO TELEFONICO
117		SELECT NU	5,1,1,,,OCUPADO	;SI EL TELEFONO DA OCUPADO, TERMINA
118		SEIZE	*5	
119		TRANSFER	0.5,,,NOPEDIDO	;SOLO LA MITAD DE LOS LLAMADOS SON
120				;PEDIDOS
121		ASSIGN	PRODUCTOS,FN\$CANTPRODUCTOS	;CANTIDAD DE PRODUCTOS A SOLICITAR
122		ASSIGN	PIEZAS,FN\$CANTPIEZAS	;CANTIDAD DE PIEZAS A SOLICITAR
123				
124				;PASAMOS PEDIDO A CUALQUIER EMPLEADO DESOCUPADO DEL MOSTRADOR O DE PEDIDOS
125				
126		ENTER	SPEDIDOS	
127		QUEUE	LLAMADOS	;LLAMADO ESPERA A QUE SEA ATENDIDO
128		SELECT NU	A,2,2,,,MOSTOCUPADO	;SENSA SI EL MOSTRADOR ESTA LIBRE
129		SEIZE	2	;TOMA AL PERSONAL DEL MOSTRADOR
130		DEPART	LLAMADOS	;SE DEJA LA COLA UNA VEZ QUE TOMARON
131				;SU PEDIDO
132		TRANSFER	,AVANZAMOST	
133				

134	MOSTOCUPADO	ENTER	PREPARAR	;ATIENDE PERSONAL DE PREPARACION
135		DEPART	LLAMADOS	;SE DEJA LA COLA UNA VEZ QUE TOMARON
136				;SU PEDIDO
137		ADVANCE	FN\$MEDIATOMAR, 60	;TIEMPO QUE TARDA EN TOMAR EL PEDIDO
138		ASSIGN	AUXPROD, P\$PRODUCTOS	;TIEMPO QUE TARDA EN TOMAR CADA
139				;PRODUCTO
140	PORPROD1	ADVANCE	FN\$MEDIAPRODUCTO, 2	
141		LOOP	AUXPROD, PORPROD1	
142		RELEASE	*5	
143		TABULATE	TABLA3	;TABULA CANTIDAD DE PEDIDOS CUANDO
144				;SE TERMINA DE TOMAR UNO
145		TRANSFER	, AVANZAPREP	;AVANZA PARA QUE ARMEN EL PEDIDO
146				
147	COLGAR	RELEASE	*5	;COLGAMOS EL TELÉFONO
148		TRANSFER	, PREPARA	;SE VA A PREPARAR EL PEDIDO
149	TELEFÓNICO			
150				
151	NOPEDIDO	ADVANCE	120, 60	;SE RESPONDE EL LLAMADO QUE NO ES UN
152				;PEDIDO
153		RELEASE	*5	;COLGAMOS EL TELÉFONO
154		TERMINATE		
155				
156	OCUPADO	TERMINATE		;SI ESTÁ OCUPADO NO SE CONCRETA EL
157				;LLAMADO

3. Reporte de SNAKE y análisis del mismo

Habiéndose ejecutado la implementación de la *Sección 2*, se ha obtenido el reporte que se muestra a continuación. Se incluye además el análisis correspondiente.

REPORTS SNAKE

Información general

START_TIME	END_TIME	BLOCKS	FACILITIES	STORAGES
0	36000	73	3	2

Bloques no ejecutables

TABLA1	TABLE	MP8,180,30,30	;TIEMPO TOTAL PARA PREPARAR EL PEDIDO
TABLA2	TABLE	S\$SPEDIDOS,1,1,50	;CADA 15M
TABLA3	TABLE	S\$SPEDIDOS,1,1,50	;CUANDO SE TERMINA DE TOMAR UNO
TABLA4	TABLE	S\$SPEDIDOS,1,1,50	;AL TERMINAR DE DESPACHAR CADA UNO
PREPARAR	STORAGE	2	;EMPLEADOS DEL SECTOR DE PREPARACION
SPEDIDOS	STORAGE	30000	;CANTIDAD DE PEDIDOS EN CURSO
LOOPPIEZAS	VARIABLE	(P\$AUXPIEZAS+19)/20	;CALCULA CANTIDAD DE GRUPOS DE 20 PIEZAS
CANTPRODUCTOS	FUNCTION	RN3,C4	
0,1/0.6,12/0.95,20/1,101			
CANTPIEZAS	FUNCTION	RN4,C7	
0,1/0.14,20/0.31,50/0.53,200/0.82,500/0.99,2000/1,15001			
FINPEDIDO	FUNCTION	P\$TIPO,D2	
0,PREPARA/1,COLGAR			
MEDIATOMAR	FUNCTION	P\$TIPO,D2	
0,120/1,180			
MEDIAPRODUCTO	FUNCTION	P\$TIPO,D2	
0,10/1,7			

Bloques ejecutables

LINE	LOC	BLOCK_TYPE	ENTRY_COUNT	CURRENT_COUNT	RETRY
39	1	GENERATE	3600	10	0
40	2	TERMINATE	1	10	0
44	3	GENERATE	900	39	0
45	4	TABULATE	TABLA2	39	0
46	5	TERMINATE		39	0
50	6	GENERATE	420,300	80	0
51	7	ASSIGN	TIPO,0	80	0
52	8	ASSIGN	PRODUCTOS, FN\$CANTPRODUCTOS	80	0
53	9	ASSIGN	PIEZAS, FN\$CANTPIEZAS	80	0
54	10	ENTER	SPEDIDOS	80	0
58	MOSTRADOR	QUEUE	2	80	0
59	12	SEIZE	2	80	0
60	13	DEPART	2	80	0
61	AVANZAMOST	ADVANCE	FN\$MEDIATOMAR, 60	88	1
62	15	ASSIGN	AUXPROD, P\$PRODUCTOS	87	0
63	PORPROD	ADVANCE	FN\$MEDIAPRODUCTO, 2	1130	0
64	17	LOOP	AUXPROD, PORPROD	1130	0
65	18	RELEASE	2	87	0
66	19	TABULATE	TABLA3	87	0
67	20	TRANSFER	, FN\$FINPEDIDO	87	0
71	PREPARA	QUEUE	PREPARAR	87	0
72	22	ENTER	PREPARAR	87	0
73	23	DEPART	PREPARAR	87	0
74	AVANZAPREP	MARK	8	102	0
75	25	ADVANCE	300,120	102	1
76	26	ASSIGN	AUXPROD, P\$PRODUCTOS	101	0
77	OTROPROD	ADVANCE	5,2	1239	0
78	28	LOOP	AUXPROD, OTROPROD	1239	0
79	29	ASSIGN	AUXPIEZAS, P\$PIEZAS	101	0
80	30	ASSIGN	GRUPOPIEZAS, V\$LOOPPIEZAS	101	0
81	OTRAPIEZ	ADVANCE	3,1	2992	0
82	32	LOOP	GRUPOPIEZAS, OTRAPIEZ	2992	0
83	33	TABULATE	TABLA1	101	0
84	34	LEAVE	PREPARAR	101	0

88	35	QUEUE	FACTURAR	101	0	0
89	36	SEIZE	FACTURAR	101	0	0
90	37	DEPART	FACTURAR	101	0	0
91	38	ADVANCE	120,30	101	1	0
92	39	ASSIGN	AUXPROD,P\$PRODUCTOS	100	0	0
93	OTRAFAC	ADVANCE	5,2	1237	0	0
94	41	LOOP	AUXPROD,OTRAFAC	1237	0	0
95	42	RELEASE	FACTURAR	100	0	0
96	43	LEAVE	SPEDIDOS	100	0	0
97	44	TABULATE	TABLA4	100	0	0
98	RETIRARSE	TERMINATE		100	0	0
103	46	GENERATE	600,360,,,10	56	0	0
104	47	ASSIGN	TIPO,1	56	0	0
105	48	SELECT	NU 5,1,1,,,OCUPADO	56	0	0
106	49	SEIZE	*5	53	0	0
107	50	TRANSFER	0.5,,NOPEDIDO	53	0	0
108	51	ASSIGN	PRODUCTOS,FN\$CANTPRODUCTOS	23	0	0
109	52	ASSIGN	PIEZAS,FN\$CANTPIEZAS	23	0	0
113	53	ENTER	SPEDIDOS	23	0	0
114	54	QUEUE	LLAMADOS	23	0	0
115	55	SELECT	NU A,2,2,,,MOSTOCUPADO	23	0	0
116	56	SEIZE	2	8	0	0
117	57	DEPART	LLAMADOS	8	0	0
118	58	TRANSFER	,AVANZAMOST	8	0	0
120	MOSTOCUPADO	ENTER	PREPARAR	15	0	0
121	60	DEPART	LLAMADOS	15	0	0
122	61	ADVANCE	FN\$MEDIATOMAR,60	15	0	0
123	62	ASSIGN	AUXPROD,P\$PRODUCTOS	15	0	0
124	PORPROD1	ADVANCE	FN\$MEDIAPRODUCTO,2	115	0	0
125	64	LOOP	AUXPROD,PORPROD1	115	0	0
126	65	RELEASE	*5	15	0	0
127	66	TABULATE	TABLA3	15	0	0
128	67	TRANSFER	,AVANZAPREP	15	0	0
130	COLGAR	RELEASE	*5	8	0	0
131	69	TRANSFER	,PREPARA	8	0	0
133	NOPEDIDO	ADVANCE	120,60	30	0	0
134	71	RELEASE	*5	30	0	0
135	72	TERMINATE		30	0	0
137	OCUPADO	TERMINATE		3	0	0

Al bloque AVANZAMOST llegaron 88 pedidos. Actualmente hay un pedido ejecutando el ADVANCE.

Al bloque AVANZAPREP llegaron 102 pedidos. Actualmente hay un pedido ejecutando el ADVANCE.

Ingresaron 101 pedidos para ser facturados (LOC 38), uno de los cuales está ejecutando el ADVANCE.

Facilities

FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE_TIME	AVAILABLE	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY
1	53	0,320	217,321	1	0	0	0	0	0
2	88	0,592	241,989	1	7	0	0	0	0
FACTURAR	101	0,504	179,772	1	1	0	0	0	0

El teléfono, definido como la *Facility 1*, trabajó un 32% de su tiempo. Se generaron en total 56 llamados. 3 de ellos ocurrieron cuando el teléfono estaba ocupado, 30 de ellos no fueron pedidos. El tiempo promedio para atender 53 llamadas fue de 217,321 segundos.

El mostrador, definido como la *Facility 2*, trabajó un 59,2% de su tiempo. Por él pasaron 80 clientes en persona y 8 pedidos telefónicos. El tiempo promedio de atención en el mostrador fue de 241,989 segundos. En el momento de la finalización de la simulación, un pedido estaba siendo tomado en el mostrador.

El empleado encargado de la facturación, definido como la *Facility FACTURAR*, trabajó un 50,4% de su tiempo. Se facturaron 101 pedidos, en un tiempo promedio de 179,772 segundos. En el momento de la finalización de la simulación, un pedido estaba siendo facturado.

Queues

QUEUE	MAX	CONT.	ENTRIES	ENTRIES (0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE. (-0)	RETRY
2	3	0	80	52	0,191	85,738	244,964	0
FACTURAR	3	0	101	63	0,137	48,851	129,842	0
LLAMADOS	1	0	23	18	0,069	107,304	493,600	0
PREPARAR	5	0	87	46	0,605	250,287	531,098	0

En la *Cola 2*, la cual representa la cola que se generó en el mostrador, hubo un máximo de 3 personas. 80 clientes se pusieron en cola para que se tomara su pedido. De esos, hubo 52 clientes que el tiempo que estuvieron esperando fue cero. El contenido promedio de la cola fue de 0,191 personas y el tiempo promedio en cola de esas 80 personas fue de 85,738 segundos. Las 28 personas que hicieron la cola estuvieron 244,964 segundos en promedio en cola.

En la *Cola FACTURAR* hubo un máximo de 3 pedidos. Se facturaron 101 pedidos, de los cuales 63 no tuvieron que esperar en cola. Los 38 pedidos que hicieron cola tuvieron que esperar 129,842 segundos para ser facturados.

La *Cola PREPARAR* tuvo un máximo de 5 pedidos en ella. Pasaron 87 pedidos por allí, 46 de los cuales no tuvieron que hacer cola. Los 41 que sí tuvieron que hacer cola estuvieron esperando un tiempo promedio de 531,098.

Storages

STORAGE	CAP.	REMAIN.	MIN.	MAX.	ENTRIES	AVL.	AVE.C.	UTIL.	RETRY	DELAY
PREPARAR	2	1	0	2	102	1	1,364	0,682	0	0
SPEDIDOS	30000	29997	0	9	103	1	3,461	0,000	0	0

Actualmente hay 1 pedido siendo preparado en el *Storage PREPARAR*. Siempre estuvieron los dos empleados ocupados como máximo. La cantidad de pedidos que ingresaron a ser preparados fueron 102: 87 pedidos personales y 15 pedidos telefónicos. Este Storage trabajó un 68,2% de su tiempo.

En el *Storage SPEDIDOS* hay 3 pedidos en el momento. Como máximo hubo 9 pedidos.

Tables

TABLA1 TABLE MP8,180,30,30

MEDIA	:	448,752
DESVIACION ESTANDAR	:	273,274
CANTIDAD EN RETRY	:	0

INTERVALO	FRECUENCIA	%	%ACUMULADO	%REMANENTE
0 - 180	0	0,000	0,000	100,000
181 - 210	0	0,000	0,000	100,000
211 - 240	4	3,960	3,960	96,040
241 - 270	4	3,960	7,921	92,079
271 - 300	5	4,950	12,871	87,129
301 - 330	10	9,901	22,772	77,228
331 - 360	9	8,911	31,683	68,317
361 - 390	11	10,891	42,574	57,426
391 - 420	13	12,871	55,446	44,554
421 - 450	15	14,851	70,297	29,703
451 - 480	7	6,931	77,228	22,772
481 - 510	8	7,921	85,149	14,851
511 - 540	3	2,970	88,119	11,881
541 - 570	2	1,980	90,099	9,901
571 - 600	2	1,980	92,079	7,921
601 - 630	1	0,990	93,069	6,931
631 - 660	1	0,990	94,059	5,941
661 - 690	0	0,000	94,059	5,941
691 - 720	1	0,990	95,050	4,950
721 - 750	0	0,000	95,050	4,950
751 - 780	2	1,980	97,030	2,970

781	-	810	0	0,000	97,030	2,970
811	-	840	0	0,000	97,030	2,970
841	-	870	1	0,990	98,020	1,980
871	-	900	0	0,000	98,020	1,980
901	-	930	0	0,000	98,020	1,980
931	-	960	0	0,000	98,020	1,980
961	-	990	0	0,000	98,020	1,980
991	-	1020	0	0,000	98,020	1,980
1021	-	Infinito	2	1,980	100,000	0,000

MEDIA OVERFLOW : 2163,500
DESVIACION ESTANDAR OVERFLOW : 434,871

CANTIDAD DE VALORES TABULADOS : 101
VALOR MAXIMO TABULADO : 2471,000

TABLA2 TABLE \$\$\$PEDIDOS,1,1,50

MEDIA : 3,564
DESVIACION ESTANDAR : 1,847
CANTIDAD EN RETRY : 0

INTERVALO	FRECUENCIA	%	%ACUMULADO	%REMANENTE
0 -	1	5	12,821	12,821
2 -	2	5	12,821	25,641
3 -	3	12	30,769	56,410
4 -	4	9	23,077	79,487
5 -	5	1	2,564	82,051
6 -	6	4	10,256	92,308
7 -	7	2	5,128	97,436
8 -	8	0	0,000	97,436
9 -	9	1	2,564	100,000

Las frecuencias restantes (41) son todas cero.

CANTIDAD DE VALORES TABULADOS : 39
VALOR MAXIMO TABULADO : 9,000

El *Storage SPEDIDOS* registró un máximo de 9 personas, lo cual coincide con el valor máximo detectado en esta simulación. El valor medio tabulado es 3,564 y el calculado en el Storage fue de 3,461.

TABLA3 TABLE \$\$\$PEDIDOS,1,1,50

MEDIA : 3,971
DESVIACION ESTANDAR : 1,869
CANTIDAD EN RETRY : 0

INTERVALO	FRECUENCIA	%	%ACUMULADO	%REMANENTE
0 -	1	4	3,922	3,922
2 -	2	22	21,569	25,490
3 -	3	20	19,608	45,098
4 -	4	24	23,529	68,627
5 -	5	11	10,784	79,412
6 -	6	8	7,843	87,255
7 -	7	6	5,882	93,137
8 -	8	7	6,863	100,000

Las frecuencias restantes (42) son todas cero.

CANTIDAD DE VALORES TABULADOS : 102
VALOR MAXIMO TABULADO : 8,000

TABLA4 TABLE \$\$\$PEDIDOS,1,1,50

MEDIA : 3,120
DESVIACION ESTANDAR : 1,783
CANTIDAD EN RETRY : 0

INTERVALO	FRECUENCIA	%	%ACUMULADO	%REMANENTE
0 -	1	19	19,000	19,000
2 -	2	24	24,000	43,000
3 -	3	22	22,000	65,000
4 -	4	17	17,000	82,000
5 -	5	6	6,000	88,000
6 -	6	5	5,000	93,000
7 -	7	5	5,000	98,000
8 -	8	2	2,000	100,000

Las frecuencias restantes (42) son todas cero.

CANTIDAD DE VALORES TABULADOS : 100
 VALOR MAXIMO TABULADO : 8,000

Cadena de eventos corrientes (CEC)

CEC_XACT_NUMBER	PRI	M1	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE
11	0	0	0	3		

Cadena de eventos futuros (FEC)

FEC_XACT_NUMBER	PRI	BDT	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE
7	0	36021	14	15	TIPO	0
					PRODUCTOS	7
					PIEZAS	219
8	0	36062	25	26	TIPO	0
					PRODUCTOS	6
					PIEZAS	472
					AUXPROD	0
					8	35835
3	0	36088	0	6		
1	0	36130	38	39	TIPO	0
					PRODUCTOS	2
					PIEZAS	41
					AUXPROD	0
					8	35594
					AUXPIEZAS	41
					GRUPOPIEZAS	0
5	10	36163	0	46		
10	0	39600	0	1		

Si la simulación continuara, el GPSS observaría que lo primero que hay para hacer en la FEC sucede en el instante 36015, por lo que posicionaría el reloj en esa hora, con lo que lo que era futuro es corriente. La transacción que está en el bloque 14 iría al 15.

4. Análisis de Resultados

Tras el análisis realizado a partir del reporte SNAKE del modelo, se pudieron identificar algunos inconvenientes que podrían ser resueltos para asegurar una mejora en la atención del público y del sistema en general.

En la Facility 2, la cual representa al empleado que trabaja en el mostrador y toma los pedidos de los clientes (tanto personales como telefónicos), se registró un tiempo de uso promedio de 241,989 segundos. Este tiempo representa el tiempo de atención promedio de los pedidos, el cual se ve influenciado por la velocidad de atención del empleado. Si el pedido es telefónico, el empleado tarda 3 +/- 1 minutos en tomarlo, lo cual representa un tiempo mayor al que tarda en realizar los pedidos personales de 2 +/- 1 minutos.

En cuanto a la Cola de la Facility 2, donde se contabilizan los pedidos personales, el tiempo promedio registrado fue de 244,964 segundos. Esto también se ve afectado por la velocidad de atención del empleado en el mostrador.

En la Facility 1, la cual representa la línea telefónica, se registraron 30 llamados (de los 53) que no son pedidos, los cuales consumen un tiempo de 2 +/- 1 minutos. Esto debería tenerse en consideración, pues el tiempo consumido inútilmente en la línea telefónica es demasiado, y esto impide la entrada de llamados que representen verdaderos pedidos.

La Cola del Storage PREPARAR tiene un tiempo de espera promedio de 531,098 segundos, tiempo que podría considerarse inaceptable si se espera que la atención sea eficiente. La razón por la cual el tiempo de espera en cola es el expuesto se debe a la velocidad de atención de los empleados, sumado al hecho de que la cantidad de piezas y productos por pedido pueden llegar a ser muy altas. El tiempo de preparado de un pedido es de 5 +/- 2 minutos, más un tiempo de 5 +/- 2 segundos por producto y 3 +/- 1 segundos por cada 20 piezas. La cantidad máxima de productos por pedido puede llegar a las 100 unidades, mientras que la cantidad máxima de piezas por pedido es de 15000 piezas. Si muchos de los pedidos contienen grandes cantidades, el tiempo que insume el preparado va a afectar el tiempo de espera en cola.

Otra razón que afecta el tiempo de espera en la Cola del Storage PREPARAR es que los empleados no solo deben encargarse de preparar el pedido, sino que hay ocasiones en las que también deberán tomarlo en el caso de que el empleado del mostrador esté ocupado y no pueda atender el teléfono.

4.1. Primera alternativa

El problema encontrado en la Cola de la Facility 2 es que el tiempo en cola es demasiado. Buscando reducir el tiempo promedio de espera de 244,964 segundos, se propone contratar a un nuevo empleado para el tomado de pedidos en el mostrador. Se imagina que, siendo dos los empleados atendiendo en el mostrador, el proceso se realizará de una forma mucho más rápida, reduciendo así el tiempo de espera en cola. De esta forma, la Facility 2 se reemplazó por un Storage ATENDER y se procedió a analizar los resultados obtenidos.

A continuación se muestran las modificaciones realizadas sobre el código fuente original para adaptarlo de acuerdo a la alternativa planteada (se han resaltado las líneas que se han agregado o modificado):

```

10
11 ;***** STORAGES *****
12
13 PREPARAR      STORAGE      2      ;EMPLEADOS DEL SECTOR DE PREPARACION
14 ATENDER       STORAGE      2      ;EMPLEADOS DEL SECTOR DE MOSTRADOR
15 SPEDIDOS      STORAGE      30000   ;CANTIDAD DE PEDIDOS EN CURSO
16
17 ...
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51 ;***** SUBSISTEMA A SIMULAR *****
52
53 ...
54
55
56
57
58
59 ;SE TOMA EL PEDIDO
60
61 MOSTRADOR     QUEUE        ATENDER
62              ENTER        ATENDER
63              DEPART       ATENDER
64 AVANZAMOST    ADVANCE      FN$MEDIATOMAR,60      ;TIEMPO QUE TARDAN EN TOMAR EL PEDIDO
65              ASSIGN       AUXPROD,P$PRODUCTOS
66 PORPROD      ADVANCE      FN$MEDIAPRODUCTO,2     ;TIEMPO QUE TOMA POR PRODUCTO
67              LOOP         AUXPROD,PORPROD
68              LEAVE        ATENDER
69              TABULATE     TABLA3
70              ;TABULA CANTIDAD DE PEDIDOS CUANDO
71              ;SE TERMINA DE TOMAR UNO
              TRANSFER      ,FN$FINPEDIDO          ;AVANZA DEPENDIENDO DEL TIPO DE
              ;PEDIDO
72
73 ...
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113 ;SUBSISTEMA DE LLAMADOS TELEFONICOS
114
115 GENERATE      600,360,,,10      ;ARRIBO DE LLAMADOS TELEFONICOS
116 ASSIGN       TIPO,1             ;ESTABLECE QUE ES DE TIPO TELEFONICO
117 SELECT NU    5,1,1,,,OCUPADO   ;SI EL TELEFONO DA OCUPADO, TERMINA
118 SEIZE        *5
119 TRANSFER      0.5,,NOPEDIDO     ;SOLO LA MITAD DE LOS LLAMADOS SON
120              ;PEDIDOS
121 ASSIGN       PRODUCTOS,FN$CANTPRODUCTOS ;CANTIDAD DE PRODUCTOS A SOLICITAR
122 ASSIGN       PIEZAS,FN$CANTPIEZAS     ;CANTIDAD DE PIEZAS A SOLICITAR
123
124 ;PASAMOS PEDIDO A CUALQUIER EMPLEADO DESOCUPADO DEL MOSTRADOR O DE PEDIDOS
125
126 ENTER        SPEDIDOS
127 QUEUE        LLAMADOS           ;LLAMADO ESPERA A QUE SEA ATENDIDO
128 TEST L       S$ATENDER,2,MOSTOCUPADO ;SENSA SI EL MOSTRADOR ESTA LIBRE
129 ENTER        ATENDER           ;TOMA AL PERSONAL DEL MOSTRADOR
130 DEPART       LLAMADOS           ;SE DEJA LA COLA UNA VEZ QUE TOMARON
131              ;SU PEDIDO
132 TRANSFER      ,AVANZAMOST

```

De la simulación del modelo con los cambios realizados, se desprenden los siguientes cambios sobre el reporte de las colas:

Queues

QUEUE	MAX	CONT.	ENTRIES	ENTRIES (0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE. (-0)	RETRY
ATENDER	1	0	86	83	0,014	5,942	170,333	0
FACTURAR	2	0	114	79	0,087	27,474	89,486	0
LLAMADOS	1	0	29	29	0,000	0,000	0,000	0
PREPARAR	2	0	114	74	0,216	68,184	194,325	0

Puede verse que el tiempo promedio de espera en cola ha disminuido, siendo ahora de 170,333 segundos. Hemos logrado disminuir unos 74,631 segundos el tiempo de espera, lo cual es una mejora considerable al problema detectado.

Otro cambio a destacar es que los llamados se derivan todos al sector del mostrador; ninguno es transferido al sector de preparación de pedidos. Esto se debe a que ahora, al ser dos empleados atendiendo, es menos probable que el mostrador se encuentre ocupado y se deba derivar el llamado al sector de preparación.

Bloques ejecutables

LINE	LOC	BLOCK_TYPE		ENTRY_COUNT	CURRENT_COUNT	RETRY
...						
104	46	GENERATE	600,360,,,10	62	0	0
105	47	ASSIGN	TIPO,1	62	0	0
106	48	SELECT	NU 5,1,1,,,OCUPADO	62	0	0
107	49	SEIZE	*5	61	0	0
108	50	TRANSFER	0.5,,NOPEDIDO	61	0	0
109	51	ASSIGN	PRODUCTOS, FN\$CANTPRODUCTOS	29	0	0
110	52	ASSIGN	PIEZAS, FN\$CANTPIEZAS	29	0	0
114	53	ENTER	SPEDIDOS	29	0	0
115	54	QUEUE	LLAMADOS	29	0	0
116	55	TEST	L S\$ATENDER,2,MOSTOCUPADO	29	0	0
117	56	ENTER	ATENDER	29	0	0
118	57	DEPART	LLAMADOS	29	0	0
119	58	TRANSFER	,AVANZAMOST	29	0	0
121	MOSTOCUPADO	ENTER	PREPARAR	0	0	0
122	60	DEPART	LLAMADOS	0	0	0
123	61	ADVANCE	FN\$MEDIATOMAR,60	0	0	0
124	62	ASSIGN	AUXPROD,P\$PRODUCTOS	0	0	0

4.2. Segunda alternativa

Otro de los problemas detectados en el modelo principal es la Cola del Storage PREPARAR. Dicha cola tiene un tiempo de espera promedio de 531,098 segundos. Actualmente se cuenta con un Storage de dos empleados. La mejora propuesta consiste en contratar un empleado más para disminuir el tiempo del preparado de pedidos y atención en caso de que los pedidos sean telefónicos. Se espera que con este cambio el tiempo de espera en cola se reduzca considerablemente.

...	11	;***** STORAGES *****				
	12					
	13	PREPARAR	STORAGE	3	;EMPLEADOS DEL SECTOR DE PREPARACION	
	14	SPEDIDOS	STORAGE	30000	;CANTIDAD DE PEDIDOS EN CURSO	
...						

Puede verse en el reporte a continuación los cambios que se producen en la Cola del Storage PREPARAR:

Queues

QUEUE	MAX	CONT.	ENTRIES	ENTRIES (0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE. (-0)	RETRY
2	3	0	83	45	0,231	100,253	218,974	0
FACTURAR	4	0	108	55	0,310	103,176	210,245	0
LLAMADOS	1	0	29	27	0,008	10,517	152,500	0
PREPARAR	2	0	94	88	0,022	8,511	133,333	0

El reporte indica que, efectivamente, al agregar un empleado más al sector de preparación, los tiempos de espera en cola disminuyen. Dicho tiempo es ahora de 133,333 segundos, lo cual indica que se disminuyeron 397,765 segundos a la espera promedio.

No solo se mejoran los tiempos, sino que además la cantidad de pedidos acumulados en cola va a disminuir (han pasado de ser 5 pedidos como máximo, a tan solo 2).

Puede observarse que los pedidos que ingresan directamente al sector de preparación, sin necesidad de perder tiempo haciendo cola, son de 88. Esta cifra ha aumentado considerablemente en comparación con los pocos 46 pedidos que ingresaban al Storage PREPARAR ni bien se acercaban al sector de preparación.

Si bien se ha logrado disminuir el tiempo en cola en este Storage, se ha aumentado el tiempo en cola para la Facility FACTURAR, como se muestra resaltado a continuación:

Queues

QUEUE	MAX	CONT.	ENTRIES	ENTRIES (0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE. (-0)	RETRY
2	3	0	83	45	0,231	100,253	218,974	0
FACTURAR	4	0	108	55	0,310	103,176	210,245	0
LLAMADOS	1	0	29	27	0,008	10,517	152,500	0
PREPARAR	2	0	94	88	0,022	8,511	133,333	0

Como puede verse, el tiempo promedio en cola para dicha Facility ha aumentado unos 80,403 segundos en comparación con la propuesta original. Esto se debe a que, al ser mucho más rápida la atención en el sector de preparación, los pedidos son despachados al sector de facturación con una frecuencia mucho mayor. De esta forma, habrá una acumulación en cola de los diversos pedidos, aumentando así el tiempo de espera.

Una buena solución a esto sería agregar otro empleado al sector de facturación, así el tiempo de espera en cola lograría disminuirse.

4.3. Tercera alternativa

Al estudiar el reporte del modelo principal, se descubrió que la cantidad de llamados telefónicos que no son pedidos son muchos. En dicho reporte, se registraron 30 llamados (de 53) que no son pedidos, lo cual representa aproximadamente el 57% de los llamados. Se observó también que la cantidad de llamados que fueron perdidos por estar la línea ocupada fueron 3. Si bien no es un número importante, para el dueño del negocio de venta de piezas de bronce estos representan tres posibles pedidos perdidos, lo cual se traducen en tres posibles facturaciones que podrían haber ocurrido y no ocurrieron.

Se decidió entonces reducir el tiempo de atención de los llamados telefónicos que no son pedidos. En vez de perder 2 +/- 1 minutos en dichos llamados, se le pedirá al encargado de atender el teléfono que solo invierta 1 +/- 0.5 minutos de su tiempo en esos llamados. Se desea verificar que los llamados que sí son pedidos aumentan al disminuir el tiempo que los no pedidos consumen.

...				
151	NO PEDIDO	ADVANCE	60,30	;SE RESPONDE EL LLAMADO QUE NO ES UN
152				;PEDIDO
153		RELEASE	*5	;COLGAMOS EL TELÉFONO
154		TERMINATE		
155				
156	OCUPADO	TERMINATE		;SI ESTÁ OCUPADO NO SE CONCRETA EL
157				;LLAMADO

Tras ejecutar dichas modificaciones, el reporte obtenido mostró las siguientes modificaciones:

Bloques ejecutables

LINE	LOC	BLOCK_TYPE	ENTRY_COUNT	CURRENT_COUNT	RETRY
...					
103	46	GENERATE	600,360,,,10	58	0
104	47	ASSIGN	TIPO,1	58	0
105	48	SELECT	NU 5,1,1,,,OCUPADO	58	0
...					
130	COLGAR	RELEASE	*5	9	0
131	69	TRANSFER	,PREPARA	9	0
133	NOPEDIDO	ADVANCE	60,30	24	0
134	71	RELEASE	*5	24	0
135	72	TERMINATE		24	0
137	OCUPADO	TERMINATE		5	0

En el modelo inicial, el porcentaje de llamados que resultaban ser pedidos era del 41% aproximadamente. En la alternativa propuesta, el porcentaje de pedidos telefónicos es del 50%. Esto indicaría que, al reducir el tiempo consumido en todo lo que no sean pedidos, tendremos más posibilidades de recibir llamados que sí sean pedidos. Al obligar al empleado encargado de atender los teléfonos a reducir el tiempo que invierte inútilmente, se está aumentando el porcentaje de pedidos. Por ende, se estará aumentando el porcentaje de ganancia en el mismo intervalo de 10 horas de trabajo.

Es necesario aclarar que la llegada de llamados está fuera de nuestro control, ya que la probabilidad de que un llamado telefónico sea un pedido es del 50%, definido así en el enunciado. Es por eso que, si se desea hacer algo al respecto, solo se podrá disminuir el tiempo de atención de los llamados que no son pedidos. Es por eso que esta mejora mencionada anteriormente dependerá del azar.

4.4. Cuarta alternativa

Una alternativa que se creyó que mejoraría el tema de la espera en las colas, fue delegar la tarea del tomado de los pedidos únicamente al empleado encargado de atender el teléfono. De esta forma, el empleado del mostrador sólo se dedicaría a tomar los pedidos personales, mientras que los dos empleados de la sección de preparación sólo ocuparían su tiempo en armar los pedidos.

A continuación se muestran los fragmentos de código en los que se realizaron cambios para adaptar el modelo a esta nueva alternativa:

```

...
50 ;***** SUBSISTEMA A SIMULAR *****
...
66 PORPROD    ADVANCE    FN$MEDIAPRODUCTO,2    ;TIEMPO QUE TOMA POR PRODUCTO
67           LOOP       AUXPROD,PORPROD
68           RELEASE    2
69           TABULATE    TABLA3
70                                     ;TABULA CANTIDAD DE PEDIDOS CUANDO
71                                     ;SE TERMINA DE TOMAR UNO
71 TRANSFER ,FN$FINPEDIDO ,AVANZA DEPENDIENDO DEL TIPO DE
72 ,PEDIDO
...

```

```

113      ;SUBSISTEMA DE LLAMADOS TELEFONICOS
114
115      GENERATE      600,360,,,10      ;ARRIBO DE LLAMADOS TELEFONICOS
116      ASSIGN       TIPO,1      ;ESTABLECE QUE ES DE TIPO TELEFONICO
117      SELECT NU    5,1,1,,,OCUPADO      ;SI EL TELEFONO DA OCUPADO, TERMINA
118      SEIZE        *5
119      TRANSFER      0.5,,NOPEDIDO      ;SOLO LA MITAD DE LOS LLAMADOS SON
120      ;PEDIDOS
121      ASSIGN       PRODUCTOS,FN$CANTPRODUCTOS      ;CANTIDAD DE PRODUCTOS A SOLICITAR
122      ASSIGN       PIEZAS,FN$CANTPIEZAS      ;CANTIDAD DE PIEZAS A SOLICITAR
123
124      ;QUIEN ATIENDE ES EL ENCARGADO DE TOMAR EL PEDIDO
125
126      ENTER        SPEDIDOS
127
128      ADVANCE      FN$MEDIATOMAR,60      ;TIEMPO QUE TARDA EN TOMAR EL PEDIDO
129      ASSIGN       AUXPROD,P$PRODUCTOS      ;TIEMPO QUE TARDA EN TOMAR CADA
130      ;PRODUCTO
131      PORPROD1     ADVANCE      FN$MEDIAPRODUCTO,2
132      LOOP         AUXPROD,PORPROD1
133      RELEASE      *5
134      TABULATE     TABLA3      ;TABULA CANTIDAD DE PEDIDOS CUANDO
135      SE TERMINA DE TOMAR UNO
136      ENTER        PREPARAR
137      TRANSFER      ,AVANZAPREP      ;AVANZA PARA QUE ARMEN EL PEDIDO
138      NOPEDIDO     ADVANCE      120,60      ;SE RESPONDE EL LLAMADO QUE NO ES UN
139      ;PEDIDO
140      RELEASE      *5      ;COLGAMOS EL TELÉFONO
141      TERMINATE

```

La ejecución de esta alternativa dio como resultado, entre otras cosas, el siguiente reporte sobre las colas:

Queues

QUEUE	MAX	CONT.	ENTRIES	ENTRIES (0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE. (-0)	RETRY
2	3	0	89	55	0,221	89,225	233,559	0
FACTURAR	3	0	124	66	0,231	67,000	143,241	0
PREPARAR	4	0	88	43	0,521	213,159	416,844	0

Como puede verse en el reporte, esta alternativa introdujo leves mejoras en los tiempos promedios de espera. Inicialmente, la Facility 2 que representa el mostrador tenía un tiempo de espera en cola de 244,964 segundos para los pedidos personales. Ahora la espera en cola es de 233,559 segundos, lo cual implica una disminución de 11,405 segundos.

Además, la cola del Storage PREPARAR tenía inicialmente un tiempo de espera de 531,098 segundos. En esta cola esperaban tanto pedidos personales como pedidos telefónicos. Con el cambio propuesto, los pedidos en esta cola tendrán un tiempo de atención de 416,844 segundos.

Al tomarse los pedidos ni bien llega el llamado, también se muestra que el tiempo promedio en el que el teléfono está ocupado disminuye, ya que no tiene que esperar a que uno de los empleados del sector de preparación se desocupe para ser atendido. Es decir que de esta forma simplemente se recibe el llamado, se toma el pedido, y se cuelga el teléfono, quedando así la línea libre mucho más rápidamente. En cambio, en el modelo principal, el llamado debe esperar a ser atendido por un empleado de preparación –en caso de estar el mostrador ocupado- y recién una vez tomado el pedido, la línea es liberada.

Se muestra a continuación el reporte obtenido con las respectivas modificaciones resaltadas:

Facilities

FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE TIME	AVAILABLE	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY
1	58	0,317	197,000	1	2	0	0	0	0
2	89	0,597	241,629	1	9	0	0	0	0
FACTURAR	124	0,611	177,347	1	6	0	0	0	0

Es claro el cambio en el tiempo promedio de la Facility 1, la cual representa la línea telefónica. Inicialmente, este tiempo era de 217,321 segundos. El cambio indica que se logró disminuir en 20,321 segundos su tiempo de ocupación.

Se sabe que la llegada de llamados es al azar. Aún así, en caso de disminuir el tiempo de ocupación de la línea, se espera que el número de llamados perdidos por estar la línea ocupada sea menor. Esto es evidente en el reporte a continuación, donde puede verse cómo la cantidad de llamados terminados ha disminuído:

116	59	ENTER	PREPARAR	36	0	0
117	60	TRANSFER	,AVANZAPREP	36	0	0
118	NOPEDIDO	ADVANCE	120, 60	21	0	0
119	62	RELEASE	*5	21	0	0
120	63	TERMINATE		21	0	0
122	OCUPADO	TERMINATE		1	0	0

4.5. Quinta alternativa

Una última opción que se cree favorable para la mejora de los problemas producidos en el primer modelo se enfoca en el cambio de prioridades.

Recordando las especificaciones iniciales en las que nos hemos basado, vemos que los clientes arriban cada 7 +/- 5 minutos, mientras que, los llamados telefónicos se producen cada 10 +/- 6 minutos, siendo el motivo de la mitad de estos llamados el de realizar un pedido. Además, estos poseen actualmente una prioridad mayor en comparación con los pedidos en mostrador.

Esta superioridad en la prioridad provoca que, al producirse un llamado telefónico, cuyo fin es el de realizar un pedido, aumente la acumulación de clientes que se encuentran esperando en el mostrador a ser atendidos o aguardando que se les prepare el pedido. Incluso, al ser menor el tiempo de arribo de clientes que el de llamados telefónicos, la cantidad de personas que llegan al mostrador crecería velozmente en aquellos momentos en que los llamados irrumpen.

Apoyándonos en estas suposiciones, creemos conveniente invertir las prioridades de atención, es decir, otorgar más prioridad a los clientes que a los llamados. Dicha opción, en un principio mejoraría el flujo de personas en el local por las siguientes razones:

- Al arribar un llamado, los clientes ya no se acumularían en desmedida en el mostrador debido a que estos últimos serán atendidos antes que el primero;
- Siendo que tenemos una línea de teléfono única, el que los llamados tengan menor prioridad no complicaría el arribo de estos ya que, a lo sumo, la línea permanecerá ocupada más tiempo, dando lugar a un número menor de llamados telefónicos atendidos.

Para aplicar esta alternativa, simplemente debemos modificar la *Línea 52*, tal como se muestra a continuación:

```

52 | GENERATE 420,300,,,20 ;ARRIBO DE PERSONAS
53 | ASSIGN TIPO,0 ;ESTABLECE QUE ES DE TIPO PERSONAL
54 | ASSIGN PRODUCTOS,FN$CANTPRODUCTOS ;CANTIDAD DE PRODUCTOS A SOLICITAR
55 | ...

```

De esta manera, y recordando que las transacciones que representan los arribos de llamados telefónicos poseen prioridad 10, conseguimos que los clientes sean atendidos antes que los llamados.

Hecho esto, se realizó la simulación correspondiente en la que esperamos ver cierta mejora en el flujo de clientes atendidos y menor acumulación en la cola de preparación.

Primeramente demos un vistazo a la tabulación de la cantidad de pedidos sin terminar cada 15 minutos (Tabla 2), a fin de tener un panorama medianamente global de cómo se encuentra la situación:

TABLA2 TABLE \$\$\$PEDIDOS,1,1,50

MEDIA	:	4,179
DESVIACION ESTANDAR	:	2,459
CANTIDAD EN RETRY	:	0

INTERVALO	FRECUENCIA	%	%ACUMULADO	%REMANENTE
0 -	1	2	5,128	5,128
2 -	2	9	23,077	28,205
3 -	3	9	23,077	51,282
4 -	4	5	12,821	64,103
5 -	5	4	10,256	74,359
6 -	6	2	5,128	79,487
7 -	7	4	10,256	89,744
8 -	8	1	2,564	92,308
9 -	9	1	2,564	94,872
10 -	10	2	5,128	100,000

Las frecuencias restantes (40) son todas cero.

CANTIDAD DE VALORES TABULADOS : 39
 VALOR MAXIMO TABULADO : 10,000

En el *Gráfico 4.5.1* se muestra una comparación más intuitiva de lo que ha ocurrido en contraste con la implementación original. Podemos notar que, a diferencia de lo que se esperaba, han aumentado la cantidad de pedidos sin terminar, empeorando el desempeño del ciclo de toma de pedidos, preparación y facturación. En particular, se aprecia que a partir de la tabulación de la cantidad 5, se ha incrementado el porcentaje con respecto al caso original.

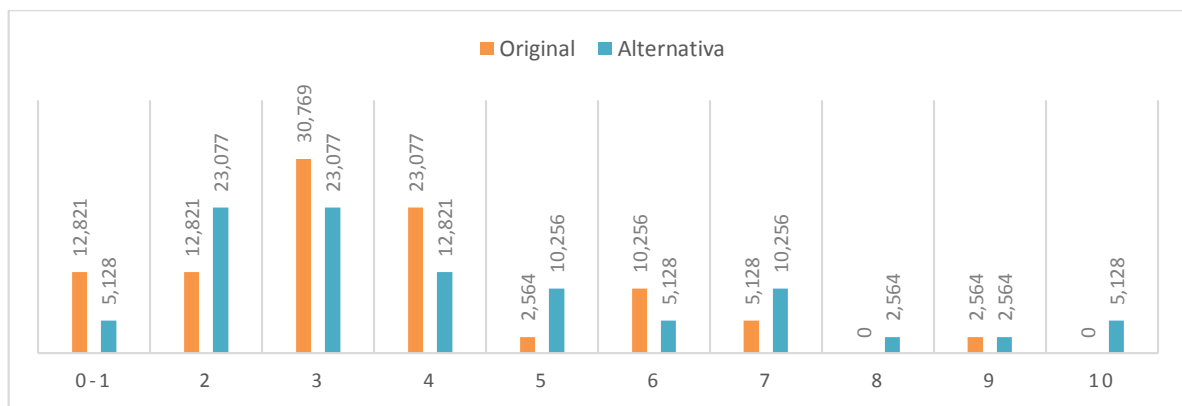


Gráfico 4.5.1 – Comparación de la cantidad de pedidos sin terminar cada 15 minutos.

En segundo lugar, podemos revisar que ha ocurrido con la cola de PREPARAR. El reporte dio los siguientes resultados:

Queues

QUEUE		MAX	CONT.	ENTRIES	ENTRIES (0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE. (-0)	RETRY
	2	4	0	87	58	0,253	104,736	314,207	0
FACTURAR		4	0	111	65	0,260	84,324	203,478	0
LLAMADOS		1	0	26	20	0,124	172,269	746,500	0
PREPARAR		5	0	93	43	0,684	264,731	492,400	0

En comparación con los datos obtenidos del modelo original, podemos notar que el tiempo promedio en cola se ha decrementado de 531,098 segundos a 492,4 segundos. De todas formas, no se logra ver una mejora significativa ya que vemos que el máximo de transacciones en cola se ha mantenido en 5.

Por lo tanto, podemos concluir que esta alternativa no es conveniente para el modelo ya que no aporta mejoras. De todas formas, creemos que es posible que al ser combinada con otras alternativas en un mismo modelo, sí aporte una ganancia sobre el flujo de atención del local.

5. Conclusión

A lo largo del presente informe hemos podido comprobar cómo el sentido común no siempre sirve de referencia y como herramienta al momento de plantear mejoras sobre un modelo. Esto se debe muchas veces a que las alternativas se razonan y se enfocan sobre una visión parcial del problema, sin tomar en cuenta los efectos globales que provocan su implantación (los cuales pueden ser positivos o negativos, según sea el caso).

Habiéndonos enfrentado a esta situación, hemos logrado mejorar la forma en la que efectuamos el análisis de un modelo a fin de conseguir optimizaciones a nivel global sobre el sistema que es parte de nuestro estudio.

Particularmente en este caso, luego de plantear las cinco alternativas aquí expuestas, se ha llegado a la conclusión de que la *Segunda alternativa* (Sección 4.2) es la que nos otorga no solo una mejora a nivel local, al reducir los tiempos de espera en la cola de preparación, sino también el mejoramiento a nivel global, al aumentar taxativamente la fluidez y velocidad con que se desarrolla el ciclo de atención, preparación y facturación, en toda su extensión. En contraposición con esto, las demás opciones proporcionaban mejoras locales, mas no así globales, llegando incluso a provocar efectos negativos sobre el accionar del negocio.